

LA EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS: UNA APROXIMACIÓN SOCIO-ECOSISTÉMICA A LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Iñiesta-Arandia, I.^{1,2,*}, García-Llorente, M.², Martín-López, B.², Castro, A.¹, Aguilera, P.¹, Montes, C.²

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería. Ctra. Sacramento, s/n. 04120 La Cañada de San Urbano, Almería.

² Laboratorio de Socio-ecosistemas, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid. c. Darwin, 2, 28049 Madrid.

* iiniesta@ual.es

RESUMEN

Desde las nuevas aproximaciones integradas de gestión de cuencas hidrográficas éstas se conciben como unidades suministradoras de servicios para el bienestar humano. En este estudio abordamos una evaluación de los servicios percibidos y demandados por los principales actores sociales en dos cuencas hidrográficas del sureste semiárido andaluz, conceptuándolas como socio-ecosistemas. Durante los años 2009 y 2010 se realizaron un total de 18 entrevistas semi-estructuradas y 381 cuestionarios cara a cara en las Cuencas del Adra y del Alto río Nacimiento. Los resultados muestran que los servicios percibidos como más importantes son los servicios culturales, seguidos de los de abastecimiento y por último los de regulación aunque se encontraron diferencias significativas en la percepción y el uso de servicios de los ecosistemas entre ambas cuencas así como entre los sectores socio-económicos de cada cuenca.

Palabras clave: cuencas hidrográficas, servicios de los ecosistemas, Sierra Nevada, socio-ecosistema, sureste semiárido.

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas se han hecho necesarias nuevas aproximaciones más integradas y participativas en la gestión del agua, lo que supone un cambio de paradigma respecto a anteriores gestiones (Pahl-Wostl et al., 2007). Estas nuevas aproximaciones hacen énfasis en la necesidad de una escala de gestión más amplia, la de cuenca hidrográfica, en el reconocimiento de que son sistemas complejos con un alto nivel de incertidumbre (Liu et al., 2007) y en incluir el componente humano en el análisis y en la toma de decisiones. En este sentido, las nuevas políticas de gestión, como la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), incorporan la planificación y el manejo integrado de cuencas hidrográficas, las cuales han sido objeto de estudio de diversos proyectos de investigación europeos como el HarmoniCOP o MATISSE (Tábara y Pahl-Wolst, 2007). Desde esta nueva aproximación, las cuencas hidrográficas son concebidas como unidades suministradoras de servicios, entendidos como las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano (MA, 2005). Entre los más importantes servicios asociados a las cuencas hidrográficas se encuentran: la provisión y purificación del agua, hábitat para especies, regulación climática, mitigación de riadas, protección de la costa y oportunidades recreativas (MA, 2005). De esta manera, se trata de salir de una "ceguera" que centra la gestión del agua únicamente en ecosistemas acuáticos y humedales, el componente visible del ciclo del agua, para incluir todos los ecosistemas presentes en una cuenca hidrográfica (incluyendo los terrestres) y los servicios que estos generan (Falkenmark, 2003).

La gestión de cuencas hidrográficas en un contexto semiárido adquiere además nuevos matices y un papel clave dada la alta variabilidad climática y el flujo irregular de agua por lo que los conflictos en el uso de distintos servicios de los ecosistemas por distintos actores sociales y la sobreexplotación de algunos servicios se hacen más patentes. Por tanto, se hace necesario la inclusión de los distintos actores sociales en la toma de decisiones y la evaluación de sus percepciones (Menzel y Teng, 2010); así como un análisis que integre al ser humano en la naturaleza, considerando la cuenca como un socio-ecosistema. El objetivo general de este estudio es *realizar una evaluación de los servicios percibidos y demandados por los principales actores sociales en dos cuencas hidrográficas del sureste semiárido andaluz, conceptuadas como socio-ecosistemas*. Los objetivos específicos son: a) realizar una sectorización ecológica y socio-económica para poder determinar los distintos sectores que componen el socio-ecosistema, b) determinar mediante un muestreo social cuáles son los servicios de los ecosistemas más percibidos y más demandados en las cuencas hidrográficas por los beneficiarios.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

Las cuencas del Adra y del Alto Nacimiento se encuentran situadas en las provincias de Almería y Granada, en el sureste semiárido andaluz. Ambas han sido analizadas como sistemas socio-ecológicos (Liu et al., 2007) que comprenden el sistema biofísico y los municipios vinculados

cultural y económicamente a éste. La cuenca del Adra tiene una extensión de 742 km² y una población de 124.000 habitantes, distribuida en 14 municipios mientras que la cuenca del Alto Nacimiento comprende un área de 598 km², 10 municipios con un total de 54.000 habitantes. Ambas cuencas se caracterizan por presentar una gran variedad de condiciones ecológicas dado el amplio rango de altitud, temperatura, humedad, insolación y sustratos presentes en el área (PORN Sierra Nevada, 2006). Las cabeceras de ambas cuencas están situadas en Sierra Nevada, situándose la cuenca del Adra en la solana y la del Alto Nacimiento en la umbría y las partes bajas se localizan en la región Mediterránea semiárida. Se pueden diferenciar claramente dos áreas climáticas: una zona alpina con elevadas tasas de precipitación (500-700 mm/año) y una media anual de temperaturas bajas (<10 °C) y una zona baja con unas tasas de precipitación bajas e irregulares con una estación marcadamente seca en verano (300-500 mm/año) y temperaturas medias anuales elevadas (12-13 °C) (Padilla et al., 2010).

Desde el punto de vista socioeconómico ambos socio-ecosistemas son áreas rurales con un carácter marcadamente agrario. En las zonas más altas, históricamente la agricultura de subsistencia, actualmente dedicada al cultivo en terrazas de olivo y almendro, ha sido una de las actividades económicas principales y ha contribuido al diseño de un paisaje único. En los últimos años esta actividad ha disminuido de manera drástica y se ha convertido en complementaria a otras actividades económicas debido a una escasa capacidad competitiva en el mercado, lo que ha provocado un proceso de despoblación y un deterioro del paisaje (Douglas et al., 1996). Por el contrario, en las zonas más bajas, principalmente en el SES de Adra, se ha venido desarrollado desde los años 80 una horticultura bajo plástico altamente competitiva en el mercado. Este desarrollo económico ha derivado en diferentes consecuencias sociales y ecológicas (Paracuellos, 2006). En lo referente a la gestión del agua, la Cuenca Alta del río Nacimiento y las partes altas de la Cuenca del Adra siguen conservando un uso tradicional del agua a través de un complejo sistema de acequias, heredado de los pobladores romanos y árabes, mientras que la parte baja de la Cuenca del Adra se encuentra altamente manejada y los acuíferos se encuentran sobreexplotados, ya que los municipios han experimentado una creciente necesidad de agua para finalidades agrícolas. En 1982 el embalse de Benínar se construyó para abastecer de agua para irrigación alterando el flujo natural del río.

Ambas cuencas hidrográficas tienen figuras de protección en sus partes altas ya que Sierra Nevada fue declarada Reserva de la Biosfera por la Unesco en 1986 y Parque Natural y Nacional en 1999. El río Adra está incluido en la Red Natura 2000 (Directiva Hábitat 92/ 43 EEC) y las Albuferas del Adra, tres humedales costeros situados en el delta del río, son Reserva Natural por la Junta de Andalucía y están incluidas en la Convención Ramsar.

2.2. Las cuencas hidrográficas como socio-ecosistemas: sectorización ecológica y socioeconómica

Para trabajar con los socio-ecosistemas se requiere previamente la identificación de los sectores ecológicos y socio-económicos (Liu et al., 2007). Mediante la sectorización ecológica se expresa espacialmente el análisis de la estructura y función de los sistemas ecológicos y mediante la sectorización socio-económica se realiza una descripción integrada y la cuantificación de los distintos componentes sociales de ambas cuencas y sus relaciones recíprocas (Lomas et al., 2007). Para la sectorización ecológica se recopiló la información temática disponible en soporte magnético (cartografía y bases de datos de parámetros físicos y bióticos). La información temática recopilada se incorporó a un sistema de representación espacial, empleándose variables topográficas (altitud y pendiente del terreno), climáticas (temperaturas, precipitaciones, evapotranspiración), geológicas y edafológicas. Se obtuvieron una serie de mapas temáticos vectoriales compuestos por polígonos cuantitativamente diferentes en cuanto a la composición de variables consideradas. Se superpuso a estos mapas una malla UTM de 1x1 km para poder cuantificar la información, calculándose para cada cuadrícula el porcentaje de cobertura de las variables presentes. Para la sectorización socioeconómica se identificaron los municipios que aparecen espacialmente relacionados con las cuencas hidrográficas objeto de estudio y se recopilaron los datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/bd/sima_web/index.jsp). Se recopilaron diferentes variables socio-económicas y culturales que caracterizan a los municipios de ambos sistemas y cómo se relacionan estos municipios con la gestión del ecosistema utilizando como unidad de base el municipio (De Aranzábal et al., 2008). En ambos casos la matriz de información resultante fue la base de datos para realizar un análisis de componentes principales (ACP) con el que se obtuvieron una serie de factores. Posteriormente, con aquellos factores que obtuvieron un valor propio mayor que 1 (criterio de Kaiser), se realizó un análisis de clasificación jerárquica (ACJ) usando la distancia Euclídea y el método de Ward como técnica de aglomeración, y un nivel de confianza del 95% que distinguió los principales sectores. Finalmente, se relacionaron dichos sectores con los principales factores.

2.3. Identificación de servicios de los ecosistemas

Para identificar los principales servicios se realizó una revisión bibliográfica y un muestreo social que comprendió la realización de 18 entrevistas semi-estructuradas a informantes clave durante abril de 2009 y 381 cuestionarios cara a cara (200 en Adra y 181 en Nacimiento) en 44 puntos de muestreo de las dos cuencas (16 y 18 puntos de muestro respectivamente, más 10 puntos de muestreo fuera de las cuencas) desde mayo de 2009 hasta febrero de 2010. El cuestionario constaba de preguntas relacionadas con la relación, percepción, y conocimiento del área de estudio, percepción y uso de servicios de los ecosistemas, comportamiento ambiental del encuestado, e información socio-demográfica. En el apartado de percepción y uso o demanda de los servicios de los ecosistemas se formuló primero una pregunta abierta en la que se preguntaba al encuestado qué beneficios reconocía en la zona de estudio (que se mostraba en un mapa), de aquí en adelante denominamos estos servicios como reconocidos a priori o previamente identificados. Posteriormente se mostraron unos paneles con 27 servicios identificados en

la zona y se les pedía que seleccionasen los cuatro que consideraban más importantes en la zona, de aquí en adelante se denominarán estos servicios como servicios demandados.

3. RESULTADOS

3.1. Sectorización ecológica

En el análisis de componentes principales (ACP) se obtuvieron ocho factores cuyo valor propio está por encima de 1 (criterio de Kaiser) y que explican el 77,6 % de la variabilidad de los datos (Tabla 1). Sólo los tres primeros factores acumulan más de un 50% de la varianza, relacionados con las siguientes variables: altitud y aspectos climáticos como temperatura y evapotranspiración (F1), la pendiente y la litología de arenas (F2) y la geomorfología (F3). El ACJ realizado con los ocho factores con valor propio mayor que 1 resultó en tres grupos de forma automática, con una disimilitud del 67,8% y con un grado de confianza del 95 % (Figura 1). Estos tres grupos adquieren un sentido espacial al ser integrados en un SIG (Figura 2). De esta manera, distinguimos el *ecosector 1* (clase 1) que se corresponde con los relieves y depresiones sedimentarias, el *ecosector 2* (clase 2) se relaciona con los relieves colinares metamórficos y el *ecosector 3* (clase 3) se relaciona con las alineaciones montañosas metamórficas (Figura 1).

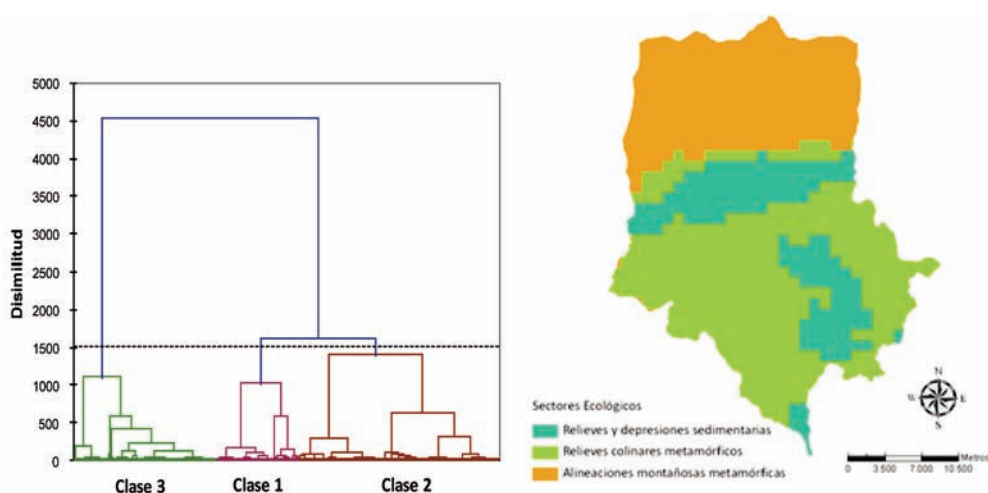


Figura 1. Dendrograma y representación espacial de los ecosectores obtenidos tras el proceso de sectorización ecológica de la cuenca hidrográfica del río Adra.

En el caso de la Cuenca del Alto Nacimiento, el ACP definió 6 factores con un valor propio mayor que 1, y que en total explican un 83% de la variabilidad de los datos. Los tres primeros factores explican más del 65% de la variabilidad biofísica de la cuenca y se relacionan con el gradiente altitudinal (F1), la litología y topografía de la cuenca (F2) y los macizos montañosos de calizas (F3). Usando los 6 primeros factores en el ACJ, se obtienen cuatro sectores ecológicos homogéneos en la cuenca alta del río Nacimiento, obteniendo un porcentaje de disimilitud del 75,5% (Figura 2).

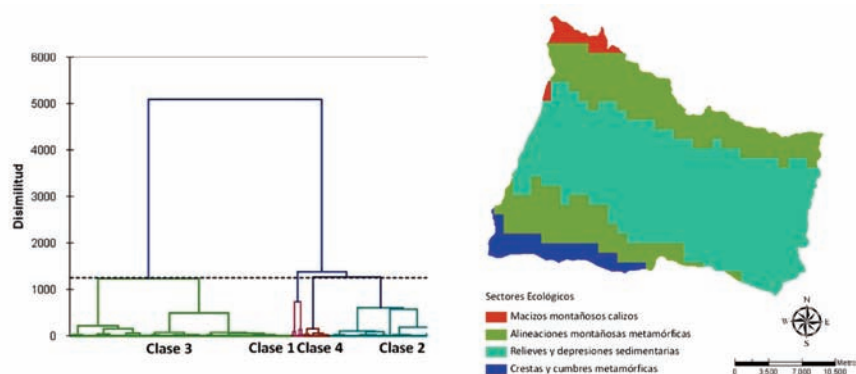


Figura 2. Dendrograma y representación espacial de los ecosectores obtenidos tras el proceso de sectorización ecológica de la cuenca alta del río Nacimiento.

Estos cuatro grupos pueden ser visualizados espacialmente en la Figura 2. El análisis estadístico pone de manifiesto que el *ecosector 1* (clase 1) son las alineaciones montañosas calizas, el *ecosector 2* (clase 2) son las alineaciones montañosas metamórficas, caracterizado por litología metamórfica de grandes pendientes, el *ecosector 3* (clase 3) son los relieves y depresiones sedimentarias, es el valle de la cuenca, principalmente asociado con las mayores temperaturas y tasas de evapotranspiración de la cuenca hidrográfica y de menor altitud y por último, el *ecosector 4* (clase 4) son las crestas y cumbres metamórficas, zonas de mayor altitud que corresponden a la zona de Sierra Nevada.

3.2. Sectorización socio-económica

Los municipios de la Cuenca del Adra se agruparon en tres grupos según el ACP y el ACJ. Los factores que más peso tuvieron en el ACP fueron la agricultura bajo plástico (que explicó un 33.77% de la varianza de los datos), las zonas agrícolas-forestales (14.90% de la varianza) y las grandes superficies dedicadas a espacios forestales y naturales (11.05% de la varianza). El ACJ distinguió tres grupos de municipios internamente homogéneos. Un *primer grupo* lo constituyen los municipios de Adra, Berja y Dalías, pertenecientes a la provincia de Almería, que forman parte de la Alpujarra Baja y que se relacionan directamente con la "cultura del plástico" (Clase 1 en la figura 3.) Son municipios con superficies ocupadas por zonas con invernaderos y cultivos bajo plástico, con población joven dedicada a este tipo de cultivos y que se caracterizan por tener un mayor consumo de agua, una mayor generación de residuos, y mayores inversiones realizadas por los municipios, principalmente en los sectores agrícola e industrial. Otro grupo de municipios (clase 4 en la figura 3.) está formada por Cádiar, Murtas, Turón, y Ugíjar, todos ellos en la provincia de Granada y localizados en la Sierra de la Contraviesa, centrados en los usos agrícolas y ganaderos, que se asocian principalmente a superficies agrícolas con cultivos leñosos en secano y regadío, dominados por el olivo y el almendro. El *último grupo* de municipios lo constituyen Alcolea, Bayárcal, Laujar de Andarax, Paterna del Río, Válor, Nevada, y Alpujarra de la Sierra (Clase 2 en la Figura 3.), situados en la Alpujarra Alta, que se relacionan por la apuesta en el sector servicios y grandes superficies dedicadas a espacios forestales y naturales como las zonas arboladas, los pastizales, y los espacios abiertos y que pertenecen al Espacio Natural Protegido de Sierra Nevada.

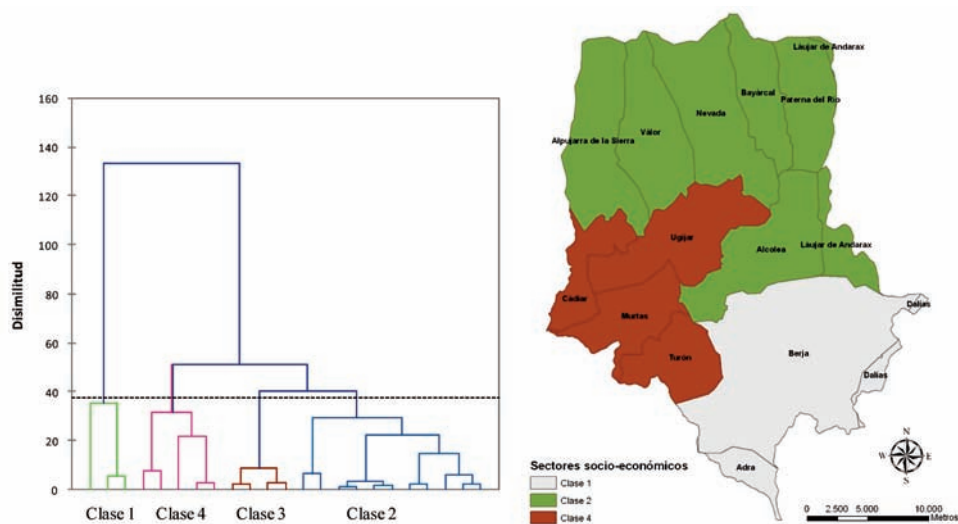


Figura 3. Sectorización socio-económica de la Cuenca del Adra: Dendrograma de municipios según variables socio-económicas y variables que muestran la relación de los municipios con el capital natural de la cuenca hidrográfica (izquierda) y mapa asociado (derecha). La clase 3 se eliminó por su bajo porcentaje en superficie dentro de la cuenca.

Los resultados de los análisis multivariantes en la Cuenca del Alto Nacimiento distinguieron cuatro grupos de municipios. Los factores que más peso tuvieron en la diferenciación de los grupos de municipios fueron la estructura de la población y su estilo de vida (que explicó un 35.15% de la varianza de los datos), los usos del suelo (18.19% de la varianza) y el tipo de empleo de los habitantes de los municipios de la cuenca (13.18% de la varianza).

El *primer grupo* de municipios de la cuenca alta del Nacimiento está formado únicamente por Abia (clase 1 en la Figura 4.) y se caracteriza por tener una población más joven, más formada académicamente, una mayor densidad de población y que se asocian al empleo en el sector servicios. También se caracteriza por tener un mayor nivel de consumo de agua, mayor generación de residuos, y más inversiones en el sector industrial. El *segundo grupo* de municipios lo forman Fiñana y Abruena (clase 2 en la Figura 4.) y se relacionan principalmente con las actividades en el sector primario y secundario. El *tercer grupo* de municipios está constituido por Gérgal, Nacimiento, Las Tres Villas y Alboloduy (clase 3 en la Figura 4.) que tienen poblaciones más envejecidas y con una formación académica baja. El *último grupo* de municipios es el formado por Dólar, Huéneja y Valle de Zalabí (clase 4 en la Figura 5) que se caracterizan por estar situados a mayor altitud y presentar actividad agropecuaria, con zonas agrícolas heterogéneas y cultivos leñosos (almendro y olivo) y herbáceos de secano (cebada y trigo).

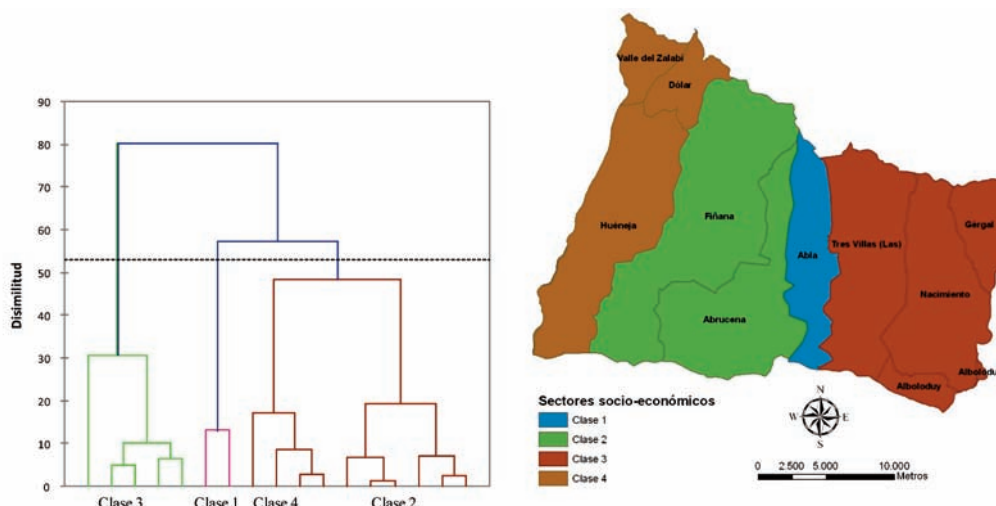


Figura 4. Sectorización socio-económica de la Cuenca del Nacimiento: dendrograma de municipios según variables socio-económicas y variables que muestran la relación de los municipios con el capital natural de la cuenca hidrográfica (izquierda) y mapa asociado (derecha).

3.3. Servicios de los ecosistemas

Los resultados muestran que de los servicios previamente identificados (nombrados como ejemplos en la zona, sin información aportada por parte del encuestador) (Tabla 1), los servicios percibidos como más importantes son los servicios culturales, seguidos de los de abastecimiento y, en último lugar, los de regulación, percibidos por sólo el 11% de la población encuestada. Se observa un cambio considerable en estos porcentajes una vez generado un conocimiento previo en la población encuestada a través de los paneles de servicios destacando el incremento de los servicios de regulación (aumenta el porcentaje a un 24% de la población encuestada) en detrimento de los culturales (que a priori son identificados por un 45% de la población, pero pierden relevancia en la demanda con un 36 % de la población encuestada). La demanda de los servicios de abastecimiento se mantiene relativamente constante en la pregunta a priori y tras mostrar los paneles, siendo un grupo de servicios visible para la población. Existe una serie de servicios que son muy poco percibidos y demandados por la población, acaparado en su mayoría por servicios de regulación. De los 27 servicios identificados en el estudio, únicamente 7 son percibidos a priori y 12 son demandados por más de un 15 % de la población encuestada.

Abastecimiento	Regulación	Culturales
Agricultura extensiva (huertos, minifundios, ag. ecológica)	Dispersión de semillas	Valores espirituales
Agricultura intensiva (monocultivos, plásticos/invernaderos)	Polinización	Tranquilidad, relajación, paz
Ganadería/pastoreo	Regulación del clima	Conocimiento tradicional del sistema (TEK)
Pesca y marisqueo	Provisión de hábitat para especies	Educación ambiental
Recolección	Calidad del aire/aire limpio	Conocimiento científico
Fibras y otros materiales	Regulación hídrica (de los flujos de agua, riadas, recarga del acuífero)	Ecoturismo/ turismo de naturaleza
Agua para riego y consumo	Tratamiento/purificación del agua	Caza recreativa
Energía eólica	Protección del suelo, control/regulación de la erosión	Turismo rural
Aprovechamiento forestal	Fertilidad de los suelos	Turismo de playa
Productos medicinales, terapéuticos, cosméticos	Regulación/mitigación de accidentes naturales (incendios o avalanchas)	Valores estéticos
Apicultura	Control de invasiones biológicas y plagas	Identidad local/sentido de lugar

Tabla 1. Servicios de los ecosistemas identificados en las zonas de estudio.

La tranquilidad, los valores estéticos, el turismo rural y el turismo de naturaleza están entre los servicios culturales más demandados; la agricultura tradicional y el agua para consumo humano y riego, entre los de abastecimiento, y, por último, calidad del aire y control de la erosión entre los servicios de regulación más demandados (Tabla 2).

Servicios	Porcentaje (%) demandados a priori	Porcentaje (%) demandados con información (panel)
Abastecimiento		
Agricultura tradicional	38,85	34,38
Agua	16,01	27,56
Energía eólica	4,20	21,52
Ganadería	11,55	20,73
Ap. forestal	22,05	14,96
Agricultura intensiva	10,50	14,17
Apicultura	0,26	7,61
Recolección	6,30	4,99
Pesca/Marisqueo	1,05	4,20
Medicinas/cosméticos	2,10	3,41
Fibras	1,57	1,05
Regulación		
Calidad aire	14,44	28,61
Control erosión	4,46	13,39
Reg. clima	4,72	12,34
Hábitat spp.	4,46	11,29
Reg. hídrica	0,79	11,29
Fertilidad	0,26	6,04
Purificación agua	0,79	4,72
Mitigación accidentes nat.	0,26	2,62
Polinización	0,00	1,84
Dispersión semillas	0,00	1,05
Prevención EEI	0,00	1,05
Culturales		
T. rural	20,47	32,55
Tranquilidad/relax	20,21	30,18
T. naturaleza	22,83	18,90
V. estéticos	27,03	12,07
Caza recreativa	2,62	11,81
Educación ambiental	2,10	9,71
Identidad local	6,56	7,61
Conocimiento local (LEK)	0,79	7,35
V. espirituales	12,86	7,09
T. playa	2,10	2,89
Conocimiento científico	1,05	1,31

Tabla 2. SE demandados a priori (pregunta abierta) y demandados tras entregar la información mostrada en los paneles (pregunta cerrada) en ambas cuencas hidrográficas.

Se encontraron diferencias significativas en la percepción y la demanda de servicios de los ecosistemas intercuenca (entre ambas cuencas) e intracuenca (entre los sectores socio-económicos de cada cuenca). En el caso de la cuenca del río Adra los servicios demandados por más del 15% de la población encuestada fueron 9, siendo 4 de abastecimiento (agricultura tradicional, agua para consumo humano, agricultura intensiva, y ganadería), 2 de regulación (calidad del aire, y regulación hídrica), y 3 culturales (turismo rural, tranquilidad y relajación, y turismo de naturaleza). Las principales diferencias entre los resultados en esta cuenca y los resultados generales se encuentran en la categoría de servicios de abastecimiento, donde se percibe la importancia de la agricultura intensiva, muy presente en los municipios de Berja, Adra y Dalías, que componen la cuenca baja del río Adra (clase 1).

Considerando sólo aquellos servicios demandados por más de un 15% de la población encuestada, encontramos 10 destacados en la cuenca del Alto río Nacimiento, siendo 5 de abastecimiento (agricultura tradicional, energía, agua para consumo humano y riego, ganadería, y aprovechamiento forestal), 2 de regulación (calidad del aire y regulación climática), y 3 culturales (turismo rural, tranquilidad y relajación, y turismo de naturaleza). Asimismo, el aprovechamiento forestal y la energía eólica fueron los servicios principalmente demandados en la cuenca del Alto río Nacimiento, donde los parques eólicos presentes y las distintas empresas de aprovechamiento forestal presentes en la Comarca del Nacimiento favorecen estos resultados.

4. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Los resultados obtenidos levantan una información científica de gran utilidad para ser usados en la gestión de las cuencas hidrográficas desde la aproximación integrada de los servicios de ecosistemas. Por una parte, la metodología de delimitación de las cuencas hidrográficas como socio-ecosistemas resulta válida para la evaluación de los servicios generados por las mismas desde una perspectiva integradora. Esta metodología es de utilidad en las distintas fases de la investigación, pudiendo ser utilizada tanto como herramienta en el diseño muestral como elemento explicativo en la discusión de resultados. Por otra parte, se pone de manifiesto que las cuencas hidrográficas del sureste semiárido español generan gran variedad de servicios que benefician a la sociedad. Esta evaluación de los servicios pone de manifiesto cómo no sólo los elementos relacionados con el ciclo visible del agua son los más demandados o percibidos sino que otros servicios, a menudo relacionados con otro tipo de ecosistemas como los agrarios, son igualmente valorados por la población y, por tanto, debe de ser tenidos en cuenta en su gestión. Se puede observar una alta demanda de la agricultura y ganadería tradicionales, en claro declive en economías de mercado (Gómez-Baggethun et al., 2010) y de gran importancia para el mantenimiento y funcionalidad de los ecosistemas y en especial de las cuencas hidrográficas por el papel del regadío en el mantenimiento de la regulación hídrica.

Asimismo, esta evaluación permite también comprobar cuáles son los servicios invisibles o poco percibidos y demandados por la población. En este caso los servicios de regulación son los invisibles, llama la atención cómo servicios tan importantes en el contexto semiárido como la mitigación de accidentes naturales (riadas, etc.) (MA, 2005) pasen prácticamente inadvertidos por la población. También otra serie de servicios culturales como la identidad local o el conocimiento ecológico local, muy importantes en la gestión de ecosistemas multifuncionales (Berkes et al., 2000) son poco percibidos y demandados por la población. Esta información puede ser utilizada para dar lugar a estrategias de comunicación, educación y participación ambiental, ya que como se ha visto en otros trabajos la toma de decisiones comunitaria sobre los usos y gestión de la tierra en zonas áridas favorecen formas de gestión sostenible (MA, 2005), uno de los servicios más importantes y visibles en las cuencas estudiadas. Los resultados de la percepción y demanda de los servicios generados en las zonas de estudio obtenidos, combinados con información de origen biofísico sobre servicios suministrados, es de gran valor para cualquier plan o estrategia de gestión de cuenca hidrográfica. Esta información sirve como base para poder llevar a cabo procesos de participación y toma de decisiones tomando en cuenta los distintos sectores implicados en la gestión del territorio y los distintos actores sociales implicados.

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible gracias al proyecto de excelencia P08-RNM-03945, financiado por la Consejería de Educación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía y al proyecto 018/2009 concedido por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales.

Bibliografía

- Berkes, F., Colding, J., Folke, C. (2000): "Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management", *Ecological applications*, vol. 10, nº 5, 1251-1262
- De Aranzábal I., M.F.Schmitz, P. Aguilera, F.D. Pineda (2008): "Modelling of landscape changes derived from the dynamics of socio-ecological systems. A case study in a semiarid Mediterranean landscape", *Ecological Indicators* nº 8, 672-685.
- Douglas, T.D. Crichley D. y G. Park, G (1996): "The deintensification of terraced agricultural land near Trevelez, Sierra Nevada, Spain", *Global Ecology and Biogeography Letters*, nº. 5, 258-270.
- Falkenmark, M. (2003): "Freshwater as shared between society and ecosystems: from divided approaches to integrated challenges", *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, nº 358, 2037-2049
- Gómez-Baggethun, E., S. Mingorría, V. Reyes-García, L. Calvet y C. Montes (2010): "Traditional ecological knowledge trends in the transition to market economy. An empirical study in the Doñana natural areas, SW Spain", *Conservation Biology*, nº 24, 721-729.
- Liu, J., T. Dietz, S.R. Carpenter, M. Alberti, C. Folke, E. Moran, A.N. Pell, P. Deadman, T. Kratz, J. Lubchenco, E. Ostrom, Z. Ouyang, W. Provencher, C.L. Redman, S.H. Schneider, W.W. Taylor (2007): "Complexity of coupled human and natural systems", *Science* nº 317, 1513-1516.
- Lomas P. L., E. Gómez-Baggethun, B. Martín López, P.Zorrilla, S. Sastre, M. García-Llorente, F. Borja y C. Montes (2007): *Hacia la elaboración de un modelo de gestión sostenible en la comarca de Doñana*, Informe inédito Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, UAM.
- Menzel, S., y J. Teng (2010): "Ecosystem services as a stakeholder-driven concept for conservation science", *Conservation Biology*, nº 24: 907-909.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and human well-being: wetlands and water. Synthesis*, World Resources Institute, Washington, DC.
- Padilla F.M., B. Vidal, J. Sánchez y F.I. Pugnaire (2010): "Land-use changes and carbon sequestration through the twentieth century in a Mediterranean mountain ecosystem: implications for land management", *Journal of Environmental Management*, nº 91, 2688-2695.
- Pahl-Wostl, C., J. Sendzimir, P. Jeffrey, J. Aerts, G. Berkamp y K. Cross (2007): "Managing change toward adaptive water management through social learning", *Ecology and Society* vol. 12, nº 2, 30. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art30/>
- Paracuellos, M. (2006): "Las Albuferas de Adra (Almería, Sudeste Ibérico) y su relación histórica con el hombre", *Farua*, nº1, 335-358.
- PORN, Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada (2006). Junta de Andalucía.
- Tàbara, J. D. y C. Pahl-Wostl (2007): "Sustainability learning in natural resource use and management", *Ecology and Society*, vol. 12, nº 2,: 3. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art3/>